

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-123997

(43)Date of publication of application : 28.04.2000

(51)Int.Cl.

H05H 1/46
C23C 16/505
C23F 4/00
H01L 21/3065
H01L 21/31

(21)Application number : 11-166094

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 07.12.1992

(72)Inventor : ISHII NOBUO

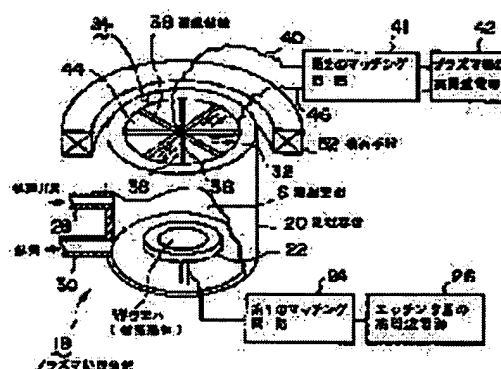
(54) PLASMA TREATMENT DEVICE AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma treatment device capable of efficiently producing a plasma by forming an alternating magnetic field and an alternating electric field with a high frequency current.

SOLUTION: A plasma treatment device includes a treatment container 20 in which a treated body W can be disposed, a placement base 22 for placing the treated body in the treatment container, a first high frequency power supply 26 for applying high frequency power to the placement base, conductive members 28 provided outside the treatment container and a second high frequency power supply 42 for applying high frequency power to the conductive members to generate a plasma.

The conductive members disposed on the upper face side of a ceiling portion of the treatment container are formed in numbers extending from the approximate center of the ceiling portion to the peripheries. The plurality of conductive members are electrically connected at their centers to one another, to which the second high frequency power supply is electrically connected, providing the formation of an alternating magnetic field and an alternating electric field with a high frequency current to efficiently produce a plasma.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3122430

[Date of registration] 20.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-123997
(P2000-123997A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000.4.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 5 H 1/46		H 0 5 H 1/46	L M
C 2 3 C 16/505		C 2 3 C 16/505	
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00	A
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/31	C
審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-166094
(62) 分割の表示 特願平4-351309の分割
(22) 出願日 平成4年12月7日 (1992.12.7)

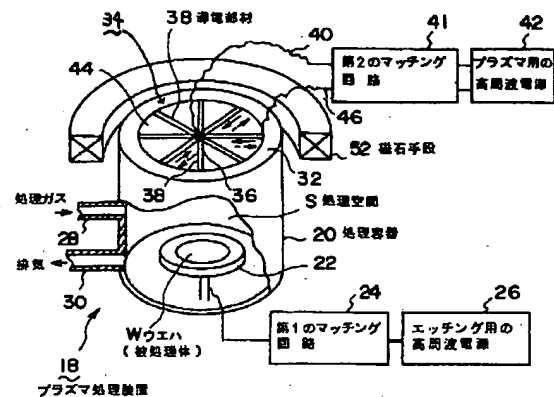
(71) 出願人 000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号
(72) 発明者 石井 信雄
東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エ
レクトロン株式会社内
(74) 代理人 100090125
弁理士 浅井 章弘

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置及びプラズマ処理方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高周波電流によって交番磁界及び交番電界を形成することによってプラズマを効率的に生成することができるプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 被処理体Wを内部に配置可能な処理容器20と、この処理容器内で被処理体を載置する載置台22と、この載置台に対して高周波電力を印加する第1の高周波電源26と、処理容器の外側に設けられた導電部材38と、プラズマを発生のためにこの導電部材に対して高周波電力を印加する第2の高周波電源42とを有するプラズマ処理装置において、導電部材は、処理容器の天井部の上面側に配置され、この天井部の略中心部より周辺部に延在して至るように複数形成されており、且つ複数の導電部材が中心部にて電気的に結合されてこの中心部に対して第2の高周波電源を電気的に接続する。これにより、高周波電流によって交番磁界及び交番電界を形成して、プラズマの効率的な生成が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体を内部に配置可能な処理容器と、この処理容器内で被処理体を載置する載置台と、この載置台に対して高周波電力を印加する第1の高周波電源と、前記処理容器の外側に設けられた導電部材と、プラズマを発生させるためにこの導電部材に対して高周波電力を印加する第2の高周波電源とを有するプラズマ処理装置において、前記導電部材は、前記処理容器の天井部の上面側に配置され、この天井部の略中心部より周辺部に延在して至るように複数形成されており、且つ前記複数の導電部材が前記中心部にて電氣的に結合されてこの中心部に対して前記第2の高周波電源を電氣的に接続するようにしたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 前記複数の導電部材は、放射状に配置されていることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】 前記導電部材は、所定以上の電流を流すために所定以上の断面積、或いは所定の大きさ以上の幅を有していることを特徴とする請求項1または2記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 前記複数の導電部材は、前記天井部の半径方向外方に向かって途中で分岐するように構成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】 被処理体を内部に配置可能なチューブ状の処理容器と、この処理容器内で被処理体を載置する載置台と、この載置台に対して高周波電力を印加する第1の高周波電源と、前記処理容器の外側に設けられた導電部材と、プラズマを発生させるためにこの導電部材に対して高周波電力を印加する第2の高周波電源とを有するプラズマ処理装置において、前記導電部材は、前記処理容器の側壁に配置され、この処理容器の長さ方向へ延在するように複数形成されており、この導電部材の長さ方向の両端に前記第2の高周波電源から高周波電力を印加するようにしたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項6】 前記第1及び第2の高周波電源の周波数は100KHz以上であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 前記第1の高周波電源は第1のマッチング回路を介して前記載置台に接続されており、前記第2の高周波電源は第2のマッチング回路を介して前記導電部材に接続されており、前記第1及び第2の高周波電源は、それぞれ個別に独立して制御可能になされていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】 前記プラズマ処理装置は、プラズマCVD装置、プラズマLCD装置及びプラズマエッチング装置の内のいずれかであることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項9】 処理容器内の載置台に被処理体を載置し

て前記処理容器内を所定の真空状態にして処理ガスを導入する工程と、プラズマ生成用の高周波電源とエッチング用の高周波電源とを駆動させる工程と、前記処理容器の天井部の上面側に配置した複数の導電部材に高周波電力を印加して天井部の略中心部と周辺部との間で交互に高周波電流を流す工程と、この工程により生成するプラズマにより前記被処理体を処理するようにしたことを特徴とするプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プラズマ処理装置及びプラズマ処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体製品の製造工程においては、半導体ウエハにCVD処理、エッチング処理、スパッタ処理等を施すことが行われるが、このような各種の処理を施す装置としてプラズマ処理装置が用いられる場合がある。図8はこの種の従来のマグネトロン型のプラズマ処理装置の一例を示す断面図であり、例えばアルミニウム等よりなる処理容器2内に2つの平板型の電極、すなわち上部電極4及び下部電極6を平行に配置し、下部電極4を載置台としてこれに被処理体としての半導体ウエハWを支持させる。そして、下部電極6に例えば13.56MHzの高周波電源8を印加して処理空間に電界を形成すると共に処理ガス源12からマスフローコントローラ14及び上部電極4を介して処理ガスを容器2内へ導入し、処理空間にプラズマを立てるようになっている。そして、容器2の上方には、永久磁石16が配置されており、処理空間に磁場を与えてプラズマを効率的に発生させるようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述したような電界導入型のプラズマ処理装置にあっては以下に示すような改善点を有していた。すなわち、処理空間にプラズマが発生して処理が進みプラズマ密度がある程度になると例えば下部電極の直上にイオンの多い領域、すなわちシースが発生し、これが導入される電界に対する遮蔽機能を発揮してしまいプラズマ密度をそれ以上、上昇させることができず、結果的に十分なスループットを得ることができない場合があった。

【0004】 また、この電界導入型の装置にあっては、プラズマを形成するための高周波電源とエッチングを施すための高周波電源は同一の電源を用いているので、例えばプラズマ形成時の電力とエッチング時のオフセット電圧（バイアス電圧）とを独立に制御することができない。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、高周波電流によって交番磁界及び交番電界を形成することによってプラズマを効率的に生成することができるプラズマ処理装置及びプラズマ処理方法を提供するこ

とにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題点を解決するために、被処理体を内部に配置可能な処理容器と、この処理容器内で被処理体を載置する載置台と、この載置台に対して高周波電力を印加する第1の高周波電源と、前記処理容器の外側に設けられた導電部材と、プラズマを発生させるためにこの導電部材に対して高周波電力を印加する第2の高周波電源とを有するプラズマ処理装置において、前記導電部材は、前記処理容器の天井部の上面側に配置され、この天井部の略中心部より周辺部に延在して至るように複数形成されており、且つ前記複数の導電部材が前記中心部にて電気的に結合されてこの中心部に対して前記第2の高周波電源を電気的に接続するようにしたものである。

【0006】

【作用】本発明は、以上のように構成したので、複数の導電部材に電流を流すことにより、処理容器内に交番磁界が発生すると共にこの交番磁界に直交する方向すなわち、容器の半径方向に交番電界が発生する。この交番磁界と交番電界の作用によりプラズマの生成効率を上昇させることが可能となる。

【0007】

【実施例】以下に、本発明に係るプラズマ処理装置及びプラズマ処理方法の一実施例を添付図面に基いて詳述する。図1は本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例を示す部分破断斜視図、図2は図1に示す装置内で電子の動きを説明するための説明図、図3は図1に示す装置の概略断面図である。本実施例においてはプラズマ処理装置をエッチング装置に適用した場合について説明する。

【0008】図示するようにこのプラズマ処理装置18は、天井部が平坦に形成されて全体が円筒体状に成形された処理容器20を有しており、容器内は処理空間Sとして構成されている。この容器内の下部には、例えばアルミニウム等により円板状に成形された載置台22が容器側より絶縁させて設置されると共にこの載置台22の上面に被処理体、例えば半導体ウエハWを載置し得るように構成されている。そして、この載置台22には、第1のマッチング回路24を介して第1の高周波電源としてエッチング用の例えば13.56MHzの高周波電源26が接続されており、マッチング回路24によりインピーダンス整合させてエッチング用に十分なパワーを引き出すようになっている。

【0009】また、処理容器20の側壁にはこの内部に例えばCHF₃やCF₄などのエッチング用の処理ガスを供給するためのガス導入路28が接続されると共にこの導入路28は途中に図示しないマスフローコントローラを介してガス源に接続される。また、容器底部側壁には処理容器内を真空排気するためのガス排気路30が接

続されると共にこの排気路30には、図示しない真空ポンプ等を有する真空排気系が接続される。

【0010】一方、このように構成された処理容器20の平坦な天井部32の外面には本発明の特長とする高周波アンテナ手段34が設けられている。具体的には、このアンテナ手段34は、天井部32の中心部36よりその半径方向外方へ放射状に延在させて形成した複数の、例えば銅やアルミニウム等よりなる導電部材38を有しており、この中心部36はリード線40によりインピーダンス整合を行う第2のマッチング回路41を介して第2の高周波電源として例えば13.56MHzのプラズマ用の高周波電源42に接続されている。

【0011】上記各導電部材38は、所定以上の電流を流すために所定の大きさ以上の断面積或いは薄膜の場合には所定の大きさ以上の幅を有している。各導電部材38の各端部はリング状の導体44により共通に接続されると共にこの導体44は、リード線46により上記第2のマッチング回路41を介して上記プラズマ用の高周波電源42に接続されている。従って、このプラズマ用の高周波電源42から上記各導電部材38に対して中心点36より周辺部の導体44に向けて流れたり、逆に、周辺部の導体44より中心点36に向けて流れたりする交番高周波電流を流すように構成される。

【0012】図示例にあっては、導電部材38の端部を共通に接続する導体44の一点からリード線46を引き出しているが、各導電部材38に流れる高周波電流を均一化するために上記リング状の導体44の周方向に均等に分散された多数の点からリード線46を引き出すようにしてもよい。このように各導電部材38に交番高周波電流を流すことにより容器20内の処理空間Sには同心状に周方向に向かう交番磁界48A、48Bが発生し、これと同時に、この交番磁界48A、48Bに直交する方向、すなわち、容器の中心より半径方向へ振動する交番電界50A、50Bが発生することになる。

【0013】一方、この処理容器20の外側であって処理空間Sに対応する部分には、例えばリング状の電磁石よりなる磁石手段52が設けられており、上記処理空間Sに上記交番磁界48A、48B及び交番電界50A、50Bのそれぞれと直交する方向、すなわち図示例にあっては下方向への静磁場54を形成し得るように構成されている。尚、この静磁場54を上方向に形成してもよい。従って、処理空間S内に位置するプラズマ発生用の電子Eには、周方向にローレンツ力が作用し、図2に示すように同心円状にドリフトすることになり、この垂直の静磁場54により効率的に閉じ込められる。尚、上記したように静磁場54を形成し得るならば、電磁石に代えて永久磁石を用いるようにしてもよい。また、処理容器20には、これにウエハを搬入、搬出するための図示しない真空室、例えばロードロック室が連結されている。

【0014】次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。まず、載置台22上にウエハWを載置して処理容器20内を例えば1mTorrから300mTorrの範囲まで真空状態にした状態でガス導入路28より処理ガスを導入する。そして、プラズマ用の高周波電源42及びエッチング用の高周波電源26を駆動すると、天井部32に放射状に設けた各導電部材38には高周波電流が流れ、これにより図2及び図3に示すように処理空間Sには同心状に周方向に向かう交番磁界48A、48Bが発生し、これと同時に、容器20の縦方向の軸を中心として半径方向への交番電界50A、50Bが発生する。ここで、処理空間S内の電子Eは電界50A、50Bの方向に高速で加速移動しようとするが、本実施例においては容器の外側に設けた磁石手段52により垂直方向に静磁場54がかけられているので電子Eにはローレンツ力が作用して同心円状にドリフトすることになり、電子Eは静磁場54内に効率的に閉じ込められることになる。そして、ここに閉じ込められてドリフトする電子が処理ガスの中性原子と衝突してプラズマを発生することになり、従って、効率的にプラズマを形成することができる。

【0015】この場合、静磁場54の強度はドリフト電子Eが容器内壁に衝突しない範囲で、できるだけ小さい方が良く、例えば1Kガウス以下が好ましい。また、プラズマ用の高周波電源42は、エッチング用の高周波電源26と別個に設けられているので、それぞれの供給電力量を独立に制御でき、例えばエッチング時のオフセット電圧等を独立して制御することができる。尚、各高周波電源は、13.56MHzに限定されるものではなく例えば100KHz以上であるならばどんな周波数でもよい。

【0016】また、従来の電界導入型の装置と異なってシースによる電界の導入阻害もなくなり、プラズマ密度を大幅に向上させることができる。尚、上記実施例にあっては、各導電部材38の端部はリング状の導体44により共通に接続されているが、これに限定されず、例えば図4に示すように各導電部材38の端部からそれぞれ補助リード線56を天井部32から浮かした状態で引き出し、この補助リード線56をリード線46に共通に接続するようにしてもよい。また、図5に示すように各導電部材38を半径方向外方に向かうに従って途中で分岐させて略放射状となる構造としてもよい。

【0017】更には、天井部全面を導電部材よりなるシート状の薄膜で被い、その周辺部を折り返して天井部より浮き上がらせて、高周波電源に接続されたリード線に結合するようにしてもよい。この場合にも、他のリード線は、天井部の中心点の導電部材に接続する。また、上記実施例において、ウエハを載置保持する載置台を、処理空間の上部に配置した場合には、プラズマ発生用の導電部材38を容器の底部外面に形成するようにしてもよ

い。

【0018】更に、以上の実施例においては、天井部32が平坦に形成されてこの部分に導電部材を設けた処理容器について説明したが、これに限定されず、例えば図6に示すように天井部がドーム状になされたチューブ形状に形成された処理容器にも適用し得る。すなわち、このように処理容器20がチューブ状に形成されている場合には、プラズマ発生用の導電部材38を天井部に設けるのではなく、容器側壁の外周全体に渡って高さ方向に多数の導電部材38を形成する。尚、この導電部材38を、例えば1枚の導電板により形成して容器側壁全体を被うようにしてもよい。そして、各導電部材38の上端をリング状の上部接続部材58により共通に接続してこれに高周波電源42からの一方のリード線46を接続する。また、各導電部材38の下端をリング状の下部接続部材60により共通に接続してこれに高周波電源42からの他のリード線40を接続する。

【0019】また、この処理容器20の側部には、これを取り巻くように図1に示す実施例と同様に例えば電磁石よりなるリング状の磁石手段52が設けられており、容器20内の処理空間に垂直方向の静磁場54を形成するように構成されている。尚、容器全体は、例えばステンレスよりなるベース64上にシール部材62を介して気密に載置保持されている。

【0020】この実施例において、容器側壁を取り巻く複数の導電部材38に高周波電流を流すことにより、図1に示す場合と同様に処理空間Sには同心円状に周方向に向かう交番磁界48A、48Bが発生し、これと同時に容器の半径方向へ振動する交番電界も発生してこれにより電子が加速される。この加速された電子は、垂直方向の静磁場54の作用により同心円状にドリフトし、先の実施例と同様に閉じ込めが良好に行われてプラズマの生成効率を上昇させることが可能となる。尚、図示されていないが、容器内にエッチング用の高周波電源に接続された載置台が設けられているのは、勿論である。

【0021】尚、図6に示す装置例にあっては、各導電部材38の上端側及び下端側をそれぞれリング状の接続部材により共通に接続したが、これに限定されず、例えば図7に示すように隣に並設される導電部材38同士の上端と下端とを順次、接続リード線66により1カ所を残して直列に接続し、残された1カ所の導電部材の上端及び下端よりプラズマ用の高周波電源42に延びるリード線40、46を引き出すようにしてもよい。尚、接続リード線66は容器側壁から離間させて浮かされているのは勿論である。この実施例の場合には、図6に示す装置と同様な作用効果を発揮することができる。尚、以上の実施例においては、本発明をプラズマエッチング装置に適用した場合について説明したが、これに限定されず、例えばプラズマCVD装置、プラズマLCD装置等のプラズマを使用する装置ならばどのようなものにも適

用し得る。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のプラズマ処理装置によれば次のように優れた作用効果を発揮することができる。高周波電流によって同心円状の交番磁界を形成することにより半径方向に放射状の交变电界を誘導してプラズマを生成するようにしたので、プラズマの生成効率を大幅に向上させることができる。また、電界導入型の装置と異なり、プラズマ密度を大幅に向上させることができるので、スループットを向上させることができる。また、本発明をエッチング装置に適用した場合にはプラズマのパワーとエッチングのパワーとを独立して制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例を示す部分破断斜視図である。

【図2】図1に示す装置内で電子の動きを説明するための説明図である。

【図3】図1に示す装置の概略断面図である。

【図4】図1に示す処理装置に用いる導電部材の変形例を示す概略斜視図である。

【図5】図1に示す処理装置に用いる導電部材の他の変

形例を示す概略平面図である。

【図6】本発明のプラズマ処理装置の他の実施例を示す概略構成図である。

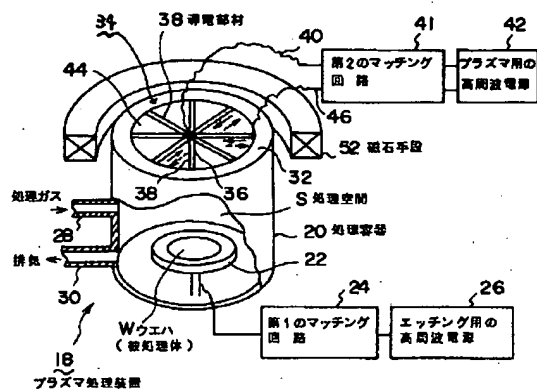
【図7】本発明のプラズマ処理装置の更に他の実施例を示す概略構成図である。

【図8】従来のプラズマ処理装置の一例を示す概略断面図である。

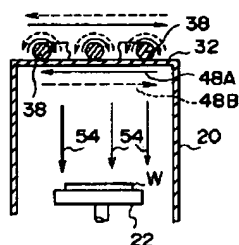
【符号の説明】

18	プラズマ処理装置
20	処理容器
22	載置台
26	エッチング用の高周波電源
34	高周波アンテナ手段
38	導電部材
42	プラズマ用の高周波電源
48A, 48B	交番磁界
50A, 50B	交变电界
52	磁石手段
54	静磁場
E	電子
S	処理空間
W	半導体ウエハ（被処理体）

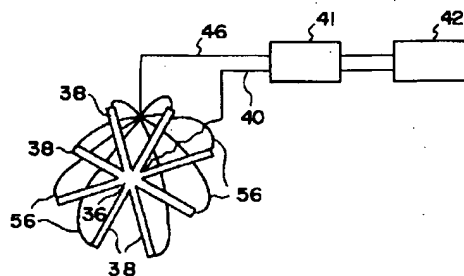
【図1】



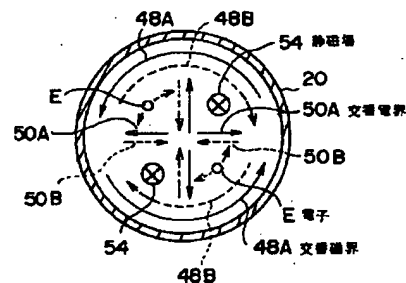
【図3】



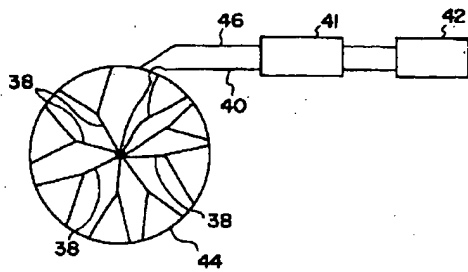
【図4】



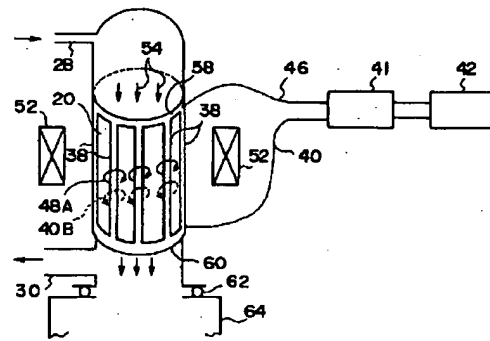
【図2】



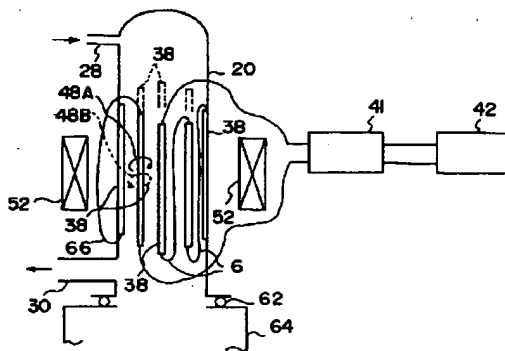
【図5】



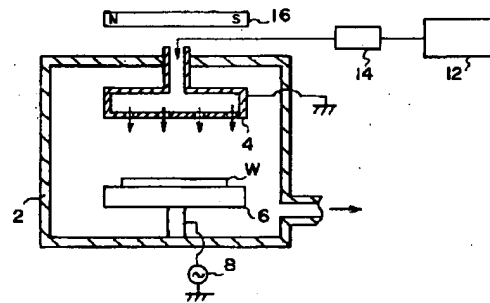
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H01L 21/31

識別記号

FI
H01L 21/302

テーマコード(参考)

B